

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-136258

(P2003-136258A)

(43) 公開日 平成15年5月14日 (2003.5.14)

(51) Int. Cl.

B 2 3 K 20/12

識別記号

3 6 6

P I

B 2 3 K 20/12

キーワード(参考)

3 6 6 4 E 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-285698(P2002-285698)  
(52) 分割の表示 特願2000-350411(P2000-350411)の  
分割  
(22) 出願日 平成12年11月17日(2000.11.17)

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(71) 出願人 000125484  
日立笠戸機械工業株式会社  
山口県下松市大字東豊井794番地  
(72) 発明者 江角 昌邦  
山口県下松市大字東豊井794番地 株式会  
社日立製作所笠戸事業所内  
(74) 代理人 110000062  
特許業務法人第一国際特許事務所

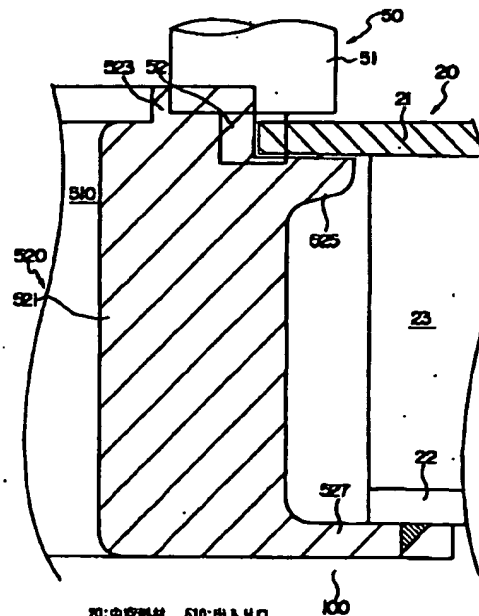
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 摩擦攪拌接合方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 欠陥の発生を抑制できる摩擦攪拌接合を提供する。

【解決手段】 面板端部と縁材520の端部とを突き合わせている。縁材520から面板21の裏面に重なる片525が突出している。縁材520には外方に突出する凸部523がある。凸部523側から回転工具50を挿入して摩擦攪拌接合を行う。回転工具50の回転方向は大径部51側から見て右である。回転工具50の移動方向は紙面の手前から奥側であり、回転工具50の軸心から右側が流動化した金属の圧力が高い。この金属の高い側に面板21と突出片525との重ね面がある。凸部523は回転工具50の軸心よりも左側にある。これによれば連続した酸化膜の発生の抑制や、重ね面のノッチを抑制できる。



20:中空部材  
21:板部材  
22:回転工具  
23:凸部材  
510:出入口  
520:縁材  
523:凸部  
525, 527:突出片

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の板の端部と第2の板の端部とを突き合わせ、

前記突き合わせた前記第1の板の端部は一方の面から該板の厚さ方向に突出した凸部を有し、該凸部は前記第2の板の一方の面よりも突出しており、

大径部の先端に小径部を有する回転工具を用い、前記小径部を前記突き合わせた部分に挿入して摩擦攪拌接合するに当たり、

前記大径部の一部を前記凸部内に挿入し、

前記大径部側から見たとき、前記回転工具を右回転させながら前記突き合わせた部分に沿って相対的に移動させると共に、

前記移動させる方向を向いて見たとき、前記回転工具の軸心よりも右側に前記第2の板を位置させ、

前記回転工具の軸心よりも左側に、前記凸部を位置させていること、

を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項2】 請求項1の摩擦攪拌接合方において、前記第1の板の前記端部の他方の面から前記第2の板に実質的に平行に前記第2の板に向けて突出した突出片を有し、

前記大径部側から見たとき、前記突出片は前記第2の板の前記端部の裏面に重なっており、

前記小径部の先端の一部を前記突出片に挿入した状態で前記摩擦攪拌接合すること、

を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項3】 請求項1の摩擦攪拌接合方法において、前記第1の板および前記第2の板はそれぞれ押し出し形材であり、

前記第1の押し出し形材の押し出し方向に対して、前記第2の押し出し形材の押し出し方向を実質的に直交させて配置し、

かかる状態で前記摩擦攪拌接合を行うこと、

を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項4】 第1の板の端部と第2の板の端部とを突き合わせ、

前記突き合わせた前記第1の板の端部は一方の面から該板の厚さ方向に突出した凸部を有し、該凸部は前記第2の板の一方の面よりも突出しており、

大径部の先端に小径部を有する回転工具を用い、前記小径部を前記突き合わせた部分に挿入して摩擦攪拌接合するに当たり、

前記大径部の一部を前記凸部内に挿入し、

前記大径部側から見たとき、前記回転工具を左回転させながら前記突き合わせた部分に沿って相対的に移動させると共に、

前記移動させる方向を向いて見たとき、前記回転工具の軸心よりも左側に前記第2の板を位置させ、

前記回転工具の軸心よりも右側に前記凸部を位置させて

いること、

を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項5】 請求項4の摩擦攪拌接合方において、前記第1の板の前記端部の他方の面から前記第2の板に実質的に平行に前記第2の板に向けて突出した突出片を有し、

前記大径部側から見たとき、前記突出片は前記第2の板の前記端部の裏面に重なっており、

前記小径部の先端の一部を前記突出片に挿入した状態で前記摩擦攪拌接合すること、

を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項6】 請求項4の摩擦攪拌接合方法において、前記第1の板および前記第2の板はそれぞれ押し出し形材であり、

前記第1の押し出し形材の押し出し方向に対して、前記第2の押し出し形材の押し出し方向を実質的に直交させて配置し、

かかる状態で前記摩擦攪拌接合を行うこと、

を特徴とする摩擦攪拌接合方法。

20 【請求項7】 第1の押し出し形材の端部と第2の押し出し形材の端部とを突き合わせ、

前記第1の押し出し形材および前記第2の押し出し形材は鉄道車両の側構体を構成する部材であり、

前記第1の押し出し形材は開口の縁を構成する部材であって、該第1の押し出し形材の一方の面から車外側に突出した凸部と、他方の面から前記第2の押し出し形材に向けて実質的に平行に突出した突出片と、を有し、

前記突出片に前記第2の押し出し形材の前記端部を重ねており、

30 大径部の先端に小径部を有する回転工具を用い、前記小径部を前記突き合わせた部分に挿入して摩擦攪拌接合するに当たり、

前記大径部の一部を前記凸部内に挿入し、

前記大径部側から見たとき、前記回転工具を右回転させながら前記突き合わせた部分に沿って相対的に移動させると共に、

前記移動させる方向を向いて見たとき、前記回転工具の軸心よりも右側に前記第2の押し出し形材および前記突出片を位置させ、

40 前記回転工具の軸心よりも左側に、前記凸部を位置させ、

前記小径部の先端の一部を前記突出片に挿入していること、

を特徴とする鉄道車両の製作方法。

【請求項8】 請求項7の鉄道車両の製作方法において、前記縁材は前記第1の押し出し形材を少なくとも3辺を有するように折り曲げたものであり、

車外側から見たとき、前記縁材の右辺から中央辺、左辺に向けて順次、前記回転工具を移動させること、

を特徴とする鉄道車両の製作方法。

【請求項9】 第1の押し出し型材の端部と第2の押し出し型材の端部とを突き合わせ、

前記第1の押し出し型材および前記第2の押し出し型材は鉄道車両の側構体を構成する部材であり、

前記第1の押し出し型材は開口の縁を構成する部材であって、該第1の押し出し型材の一方の面から車外側に突出した凸部と、他方の面から前記第2の押し出し型材に向けて実質的に平行に突出した突出片と、を有し、前記突出片に前記第2の押し出し型材の板を重ねており、

大径部の先端に小径部を有する回転工具を用い、前記小径部を前記突き合わせた部分に挿入して摩擦攪拌接合するに当たり、

前記大径部の一部を前記凸部内に挿入し、

前記大径部側から見たとき、前記回転工具を左回転させながら前記突き合わせた部分に沿って相対的に移動させると共に、

前記移動させる方向を向いて見たとき、前記回転工具の軸心よりも左側に前記第2押し出し型材および前記突出片を位置させ、

前記回転工具の軸心よりも右側に、前記凸部を位置させ、

前記小径部の先端の一部を前記突出片に挿入していること、

を特徴とする鉄道車両の製作方法。

【請求項10】 請求項9の鉄道車両の製作方法において、前記型材は前記第1の押し出し型材を少なくとも3辺を有するように折り曲げたものであり、

車外側から見たとき、前記型材の左辺から中央辺、右辺に向けて順次、前記回転工具を移動させること、

を特徴とする鉄道車両の製作方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は摩擦攪拌接合方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 摩擦攪拌接合方法は、接合部に挿入した丸棒（回転工具という）を回転させながら接合線に沿って移動させ、接合部を発熱、軟化させ、塑性流動させ、固相接合する方法である。回転工具は大径部と小径部からなる。小径部を接合すべき部材に挿入し、大径部の端面を前記部材に接触させている。小径部にはねじを設けている。

【0003】 また、接合すべき2つの部材の回転工具の挿入側に凸部を設け、突き合わせ部に回転工具の小径部を挿入すると共に、回転工具の大径部を凸部内に挿入して、摩擦攪拌接合を行う。凸部の金属を原資として2つの部材の間の隙間を埋めるものである。凸部は一方の部材のみに設けてもよい。これは部材を押し出し型材で作り、押し出し方向を直交させた部分を摩擦攪拌接合する

場合に用いる。これらは特許文献1に示されている。

【0004】

【特許文献1】 特開平11-90655号公報（USP 6050474）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 図8は、凸部P1を有する部材M1と凸部を有しない部材M2との突き合わせ部の摩擦攪拌接合部の縦断面図を示すものである。図8（A）は2つの部材M1、M2の突き合わせ部に回転工具50を挿入した状態である。図8（B）は接合後の縦断面図で、ハッチングは攪拌領域を示している。攪拌領域は模式的に示す。摩擦攪拌接合する回転工具50は、大径部51と、その先端の小径部52とからなる。摩擦攪拌接合時には、小径部52を突き合わせ部に挿入し、大径部51の一部を凸部P1に挿入している。小径部52の先端は部材M2の裏面に重なった突出片P2に挿入している。大径部51の下端を部材M2の上面に接するように位置させている。これによって接合した場合、図8（B）のように、凸部の無い部材M2側の接合部の表面近くに、連続した酸化膜Aが発生する。この連続した酸化膜Aは部材の表面の酸化膜が巻き込まれ、拡散しなかったものと考えられる。また、突出片P2と部材M2とを重ねた面は、上面側（回転工具Tの大径部T1側）に盛り上がったノッチBが発生しやすい。連続した酸化膜AやノッチBは強度を低下させると考えられる。

【0006】 本発明の目的は、欠陥の発生を抑制できる摩擦攪拌接合方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 種々の検討により、回転工具の回転によって流動化した金属の圧力は回転工具の軸方向への投影範囲内のすべてにおいて同一ではなく、位置によって圧力が異なると考えられる。圧力が高い位置は、回転工具の回転方向と移動方向とから定まると考えられる。これによって、連続した酸化膜AやノッチBの発生につながると考えられる。

【0008】 本発明は、回転工具の回転方向と移動方向とから、流動化した金属の圧力が高くなる位置が定まるので、この高圧力が発生する位置に凸部の無い部材を位置させること、を特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】 本発明の一実施例を図1から図6によって説明する。鉄道車両の車体500は、側面を構成する側構体501、屋根を構成する屋根構体502、床を構成する台枠503、長手方向の端部を構成する妻構体504からなる。側構体501、屋根構体502、台枠504は、それぞれ複数の押し出し型材10、20を接合して構成している。押し出し型材10、20の長手方向（押し出し方向）を車体500の長手方向に向けている。押し出し型材10、20はアルミニウム合金製の中空型材である。

【0010】側構体501には複数の窓530があり、また、人の出入り口510がある。出入り口510の開口の縁には縁材520が接合されている。縁材520は肉厚が厚い高強度の部材である。縁材520はアルミニウム合金製の押し出し形材であり、出入り口510の左右および上方の辺に沿ってU状に折り曲げたものである。

【0011】側構体501を構成する押し出し形材10、20の押し出し方向は車体すなわち側構体501の長手方向である。縁材520も押し出し形材であるので、出入り口510の左右の辺の部分は、縁材520の押し出し方向と、形材10、20の押し出し方向とは直交している。押し出し形材10、20は中空形材である。

【0012】中空形材10(20)は、実質的に平行な2枚の面板11(21)、12(22)と、この2枚の面板を接続する複数の接続板13(23)、14(24)と、からなる。

【0013】中空形材10(20)の幅方向の端部の接続板14(24)と面板11、12(21、22)に対して直交している。接続板14と面板11(12)との接続部の外面側には中空形材20の面板21(22)が重なる凹部がある。中空形材10の端部には中空形材20の面板21、22に重なる。面板11、22の端部には面板21、22を支える突出片15がある。突出片15は接続板14から突出している。突出片15は前記凹部に接続している。

【0014】面板11、12(21、22)の端部には中空形材10、20の外面側(厚さ方向の外面)に突出する凸部17(27)がある。面板11、21および凸部17の端面(すなわち、凹部の面板11、12側)は接続板14の板厚の中心付近にある。中空形材10の面板11(12)および凸部17の端面と中空形材20の面板21(22)および凸部27の端面とが突き合わせられている。

【0015】面板11(12)と面板21(22)は同一面にあり、凸部17、27の突出代は同一である。2つの凸部17、27の幅は同一である。2つの凸部の幅は回転工具50の大径部51の径よりも大きい。凸部17、27の金属は、突き合わせた部分の隙間を埋める金属の原資となる。

【0016】図5のように、まず、形材10、20同士を説明する。接合に当たって、2つの中空形材10、20は架台100に載せて固定する。回転工具50は大径部51の先端に小径部52を設けている。小径部52にはねじを設けている。接合に際しては、突き合わせ部に回転工具50を挿入する。大径部51の下端を凸部17、27内に位置させる。小径部52は面板11、21の突き合わせ部に入れる。小径部52の下端は突出片15に若干挿入している。回転工具50を回転させながら、突き合わせ部の接合線に沿って移動させる。凸部1

7、27は突き合わせ部の隙間を埋める原資となる。図5の上面側の摩擦攪拌接合が終了したら、中空形材10、20を上下に反転させ、同様に摩擦攪拌接合を行う。

【0017】このようにして、側構体501を構成するすべての中空形材10、20を接合したならば、車内側を上方にして、窓530や出入り口510の開口の周囲の不要部分を切削で除去する。車外側の面板21(11)の端部は車内側の面板22(12)や接続板23(24、13、14)の端部よりも開口側に突出している。次に、U状に曲げた縁材520に上記のように加工した側構体510を載せる。

【0018】次に、出入り口510の縁材520を中空形材10、20に摩擦攪拌接合する。図1において、U状に曲げた縁材520を出入り口510のための開口に配置する。縁材520は、中空形材10、20の端部を閉鎖する片521と、車外側の面板21(11)の外面よりも外方に突出する凸部523と、面板21(11)の内面に重なる突出片525と、車内側の面板の外面22(12)に重なる突出片527とからなる。凸部523を除く片521の車外側の端面は面板21(11)の外面と実質的に同一面にある。車外側の突出片525は車外側から凹んだ位置にある。面板21(11)の端部は縁材520に突き合わせられている。

【0019】この突き合わせ部を上方から摩擦攪拌接合する。縁材520は架台100に固定されている。縁材520と突き合わせるの面板21、11の端部は押し出し方向の端部であるので、面板11、21には凸部17、27が無い。U状の縁材520の中央片520Cに接する中空形材10は幅方向の端部を切削しているので、凸部が無い。

【0020】次に、面板21(11)と縁材520との突き合わせ部を上方から摩擦攪拌接合する。回転工具50の小径部52は突き合わせ部に挿入する。小径部52の先端は突出片525に挿入されている。大径部51の一部は凸部523に入る。大径部51の下端と面板21(11)の上面との間に若干の隙間があるように挿入する。回転工具50は移動方向に対して大径部51側を後方に傾斜させて挿入するので、大径部51の最下端と面板21(11)の上面との間に隙間があるようにする。

【0021】上記のように回転工具50を接合すべき部分に挿入した後、回転工具50を回転させながら、接合線に沿って移動させる。図1において紙面の手前から紙面の奥側に向かって移動させる。図1の平面図である図2において、Yが回転工具50の移動方向であり、Rが回転工具50の回転方向である。小径部52のねじは左ねじである。回転工具50の大径部51側から小径部52側を見たとき、回転工具50の回転方向は右(時計方向)である。回転工具50から移動方向の前方を見たとき、図1のように、回転工具50の軸心よりも左側に凸

部527があり、右側に突出片523がある。回転工具50の回転中心は傾斜している。移動方向において、大径部51の軸心が小径部52の軸心よりも後方に位置する。

【0022】図4において、回転工具50は、まず、U状の縁材520の右片520Rの下端の突き合わせ部に挿入され、ここから移動を開始する。回転工具50は右片520Rのから、中央片520Cに向かって移動し、中央片520Cから左片520Lに移動する。最後に左片520Lの下端に至り、接合を終了する。

【0023】摩擦攪拌接合において、凸部523の金属は面板21(11)の上面側に移動させられるとともに、面板21(11)と縁材520との突き合わせ部の隙間を埋める原資となる。

【0024】摩擦攪拌接合後、面板21(11)の外方よりも上方の凸部523や接合部はグラインダで切削する。摩擦攪拌接合後、またはその前に突出片527と面板22(12)とを隅肉溶接する。

【0025】これによれば、図3のように、従来、接合部の上面近傍に発生していた連続した酸化膜Aが少なくなるか無くなるものである。また、突出片525と面板21(12)との重ね面に発生していたノッチBが少なくなるか無くなるものである。図3のハッチングは攪拌領域を示している。攪拌領域は模式的に示している。

【0026】回転工具50によって流動化した接合部の金属の圧力は、回転工具50の移動方向において、回転工具50の軸心よりも右側の方が左側よりも大きいと考えられる。これは回転工具50が右回転しているので、回転工具50の前方の接合されていない金属が右側に寄せられるためと考えられる。これによって、右側に面板21(11)との接合部があっても連続した酸化膜Aが少なくなるかまたは無くなるものと考えられる。また、右側に重ね面があっても重ね面にノッチBが少なくなるかまたは無くなるものと考えられる。

【0027】一方、回転工具50の左側の圧力は右側に比べて低い。これは回転工具50の後方には接合されていない金属がないため、左側には新たな金属が供給されないためと考えられる。このため、左側には連続した酸化膜Aが少なくなるかまたは無くなるものと考えられる。また、左側には重ね面がない。

【0028】小径部52のねじが右ねじの場合の回転方向は左(半時計方向)である。この場合の高圧部は、回

転工具50から移動方向を見たとき、軸心よりも左側に発生する。このため、左側に重ね面があり、右側に凸部527があるようにする。つまり、縁材520の左片520Lから中央片520Cを経て右片520Rに向けて回転工具50を移動させる。

【0029】図7の実施例を説明する。板111の端部の表面側には凸部123が突出している。凸部123の先端から板121に平行に突出片125が突出している。板121の裏面側には突出片125に平行に突出片127が突出している。板131が2つの突出片125、127の間に入り、板121に突き合わせられている。面板121の端部と面板111の端部とが突き合わせられている。回転工具50の大径部51の下端は凸部123と突出片125内に位置する。図7の実施例において、突出片125、127を除いてもよい。突出片127を除いた場合は連続した酸化膜の発生の抑制のみとなる。

【0030】本発明の技術的範囲は、特許請求の範囲の各請求項に記載の文言あるいは課題を解決するための手段の項に記載の文言に限定されず、当業者がそれから容易に置き換えられる範囲にも及ぶものである。

【0031】

【発明の効果】本発明のよれば、欠陥の発生を抑制できる摩擦攪拌接合を行うことができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の縁材と中空型材との接合中の縦断面図。

【図2】図1の平面図。

【図3】図1の接合後の縦断面図。

【図4】本発明の一実施例の側構体の正面図。

【図5】図4のV-V断面図。

【図6】鉄道車両の車体の斜視図である。

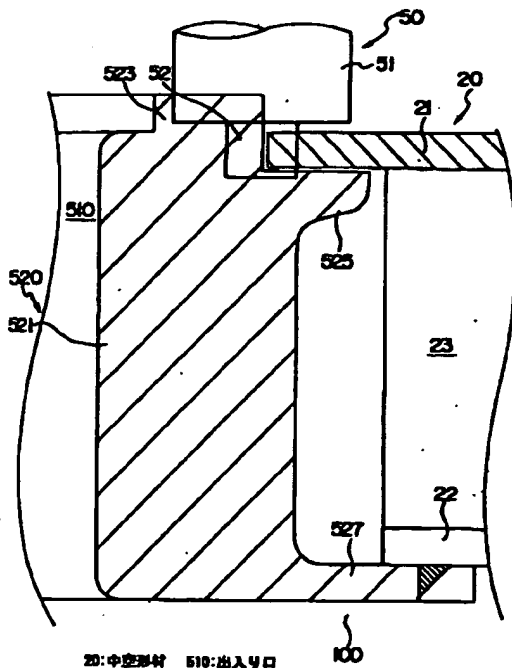
【図7】本発明の他の実施例の接合部の縦断面図。

【図8】従来の接合部の縦断面図。

【符号の説明】

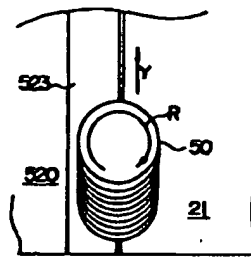
10、20：中空型材、11、12、21、22：面、板、50：回転工具、51：小径部、52：大径部、510：出入口、520：縁材、523：凸部、121、131：板、123：と粒、125、127突出片、525、527、突出片、Y：回転工具50の移動方向、R：回転工具50の回転方向

【図1】

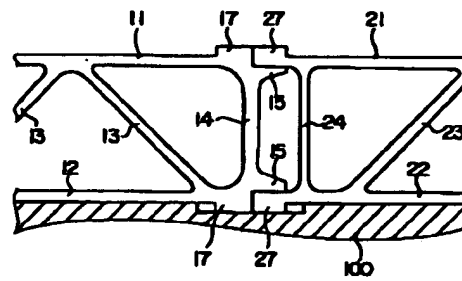


20:中空部材  
21, 22:基板  
50:円筒工具  
51:大径部  
52:小径部  
510:出入口口  
520:部材  
523:凸部  
525, 527:突出片

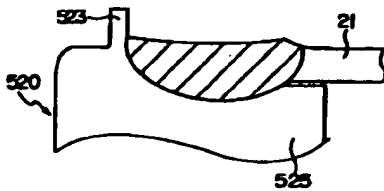
【図2】



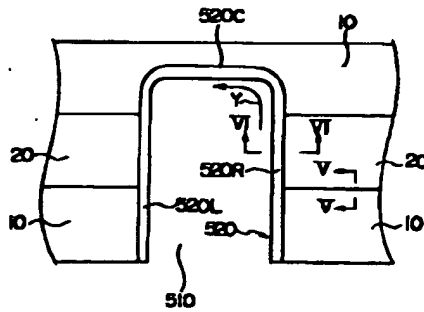
【図5】



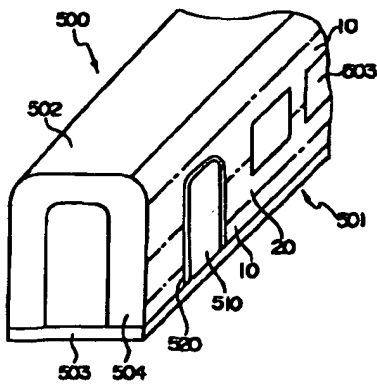
【図3】



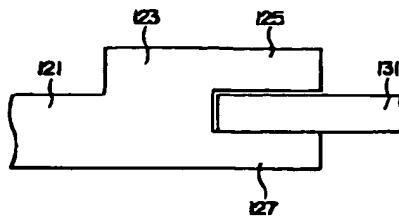
【図4】



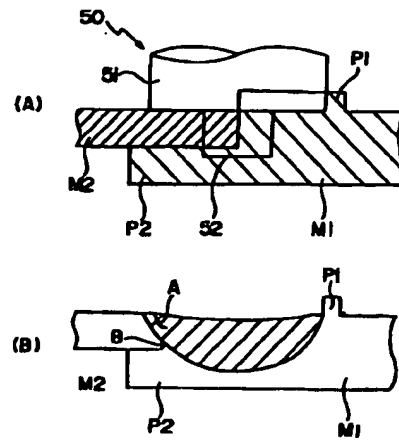
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 福寄 一成  
山口県下松市大字東豊井794番地 日立笠  
戸機械工業株式会社内

Fターム(参考) 4E067 AA05 BG00 DA13 DA17 DC07  
EA08 EC03